



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Administración y Desarrollo**

**Propuesta de una función de demanda para leche en funda en la ciudad de  
Quito**

**Fabián Gallo Andrade**

**Candy Abad Arévalo, MSc, Directora de Tesis**

**Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de**

**Licenciado en Administración de Empresas**

**Quito, 26 de Febrero 2014**

**Universidad San Francisco de Quito**  
**Colegio de Administración para el Desarrollo**

**HOJA DE APROBACION DE TESIS**

**Propuesta de una función de demanda para leche en funda en la  
ciudad de Quito**

**Fabián Gallo Andrade**

Candy Abad Arevalo, Msc

Director de Tesis

.....

Thomas Gura, PhD

Decano del Colegio de Administración

.....

Quito, 26 de febrero de 2014

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

-----

Nombre: Fabián Eduardo Gallo Andrade

C. I.: 1720698982

Fecha: 26 de febrero de 2014

## INDICE GENERAL

### Contenido

|  |    |
|--|----|
| 1. CAPITULO 1: GENERALIDADES.....  | 9  |
| 1.1 Introducción.....  | 9  |
| 1.2 Objetivos Generales.....   | 10 |
| 1.3 Objetivos Específicos.....   | 10 |
| 1.4 Descripción del problema.....  | 10 |
| 1.5 Hipótesis.....   | 11 |
| 1.6 Justificación.....   | 12 |
| 2 CAPITULO 2: MARCO TEORICO.....   | 14 |
| 2.1 La función de demanda.....   | 14 |
| 2.1.1 Función lineal de la demanda.....  | 14 |
| 2.2 Elasticidad.....   | 16 |
| 2.2.1 Tipo de Elasticidades.....   | 16 |
| 2.2.1.1 Elasticidad Precio de la demanda.....  | 16 |
| 2.2.1.2 Elasticidad Precio cruzada.....  | 19 |
| 2.2.1.3 Elasticidad Renta.....   | 20 |
| 2.3 Obtención de las elasticidades a partir de las funciones de demanda.....                   | 21 |
| 2.4 Elasticidades de funciones de demanda lineales.....  | 21 |
| 2.5 Elasticidades de funciones de demanda no lineales.....                                     | 22 |
| 2.6 Elasticidades de la demanda lineal en logaritmos.....                                      | 22 |
| 2.7 Métodos de Estimación de la función de demanda.....  | 23 |
| 2.7.1 Regresión Múltiple.....  | 23 |
| 2.7.2 Recta de regresión.....  | 24 |
| 2.8 Estadísticos.....  | 24 |
| 2.8.1 Estadístico t.....   | 24 |
| 2.8.2 $R^2$ .....  | 25 |
| 2.8.3 $R^2$ Mejorado.....  | 26 |
| 2.8.4 Estadístico F.....   | 26 |
| 3. CAPITULO 3: MERCADO DE LA LECHE EN ECUADOR DURANTE LOS AÑOS<br>2008, 2009, 2010 y 2011..... | 28 |

|  |    |
|--|----|
| 3.1 Características .....  | 28 |
| 3.2 Evolución .....  | 31 |
| 3.3 Oferta.....  | 33 |
| 3.4 Demanda .....  | 34 |
| 3.5 Productos Sustitutos .....   | 34 |
| 3.6 Productos Complementarios .....                                    | 36 |
| 4. CAPITULO 4: DETERMINACIÓN DE LA FUNCIÓN DE DEMANDA<br>MODELAJE..... | 37 |
| 4.1 Origen de los datos.....   | 37 |
| 4.2 Regresión.....   | 38 |
| 4.3 Obtención de la función de demanda .....                           | 45 |
| 4.4 Elasticidades.....   | 47 |
| 4.5 Simulación.....  | 49 |
| 4.6 Análisis de datos.....   | 50 |
| 4.6.1 Estadísticos.....  | 50 |
| CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....                        | 52 |
| 5.1 Conclusiones .....   | 52 |
| 5.2 Recomendaciones.....   | 54 |
| BIBLIOGRAFÍA.....  | 55 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Producción Nacional de Leche por regiones en el año 2008.....                 | 28 |
| Figura 2. Producción Nacional de Leche por regiones en el año 2009.....                 | 29 |
| Figura 3. Producción Nacional de Leche por regiones en el año 2010.....                 | 29 |
| Figura 4. Producción Nacional de Leche por regiones en el año 2011.....                 | 30 |
| Figura 5. Fotografía de una funda de vita leche de 1 litro .....                        | 31 |
| Figura 6. Fotografía de una funda de re yogurt de 1 litro .....                         | 35 |
| Figura 7. Fotografía de una funda cereales McDougal de 250g.....                        | 36 |
| Figura 8. Minimizado del cuadro de ingreso de variables.....                            | 42 |
| Figura 9. Minimizado del cuadro de ingreso de variables con celdas.....                 | 43 |
| Figura 10. Curva de demanda para leche en Quito.....                                    | 45 |
| Figura 11. Combinaciones de cantidad de leche demandada dado un precio de yogurt...46   |    |
| Figura 12. Combinaciones de cantidad de leche demandada dado un precio de cereales...46 |    |
| Figura 13. Combinaciones de cantidad de leche demandada dado cierto ingreso.....        | 47 |

## LISTA DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Valores de elasticidades precio para diferentes bienes y servicios.....  | 18 |
| Tabla 2. Valores de elasticidades renta para diferentes bienes y servicios.....   | 20 |
| Tabla 3. Número total de vacas ordeñadas, producción total de leche y destino principal de la leche en Ecuador del 2008 al 2011.....        | 30 |
| Tabla 4. Cantidad ofertada, producida y vendida de leche en Ecuador del 2008 al 2011.....   | 33 |
| Tabla 5. Cantidad demandada de leche en Ecuador durante los 3 últimos años.....   | 34 |
| Tabla 6. Precio de la leche, yogurt y cereales en la ciudad de Quito de abril del 2010 a marzo del 2013.....                                | 40 |
| Tabla 7. Logaritmo natural del precio de la leche, yogurt, cereales e ingreso en la ciudad de Quito de abril del 2010 a marzo del 2013..... | 41 |
| Tabla 8. Condensado de estadísticos, coeficientes e intervalos de confianza de la Regresión.....  | 44 |

## **1. CAPITULO 1: GENERALIDADES**

### **1.1 Introducción**

El presente proyecto investigativo pretende buscar una función de demanda para la leche en Quito que nos permita determinar el comportamiento y hacer futuras predicciones acerca del consumo de este producto. En la actualidad la industria de los lácteos y en forma especial la leche han tenido un crecimiento y repunte muy importante debido a políticas gubernamentales de apoyo al pequeño y mediano productor, la inversión en maquinaria y tecnología de punta, la meta por parte de los involucrados del sector de posicionar en espacios estelares a la leche ecuatoriana en mercados internacionales y una tendencia mundial de cuidado de la salud y alimentación sana, lo que ha determinado aumentos en la producción y en las ganancias totales. Lo antes señalado, además de la falta de trabajos similares y fuentes de consulta que permitan a diferentes tipos de interesados tener información y modelos de funciones de consumo de la leche fueron los motivos que inspiraron la realización de este trabajo.

Dado el escenario descrito anteriormente, el estudio propone analizar principalmente los factores que han determinado aumentos o decrementos en la cantidad de leche demandada por los quiteños en los últimos tres años, de igual manera las relaciones que tienen la cantidad consumida de leche y su precio con el nivel de ingreso y con otros productos como el yogurt o los cereales.

## **1.2 Objetivos Generales**

- Determinar la función de demanda para la leche en funda en la ciudad de Quito

## **1.3 Objetivos Específicos**

- Analizar y determinar la elasticidad ingreso de la leche en funda
- Analizar y determinar la elasticidad precio cruzada entre la leche en funda y el yogurt en funda en la ciudad de Quito.
- Identificar y explicar las diferentes relaciones precio- cantidad demanda entre la leche en funda y los cereales en funda en la ciudad de Quito.
- Analizar el comportamiento del precio de la leche en la ciudad de Quito durante los últimos 3 años.
- Realizar predicciones sobre el consumo de leche en funda.

## **1.4 Descripción del problema**

En las investigaciones y búsquedas llevadas a cabo durante el Primer Semestre 2011- 2012 con el fin de encontrar funciones de demanda reales de cualquier producto en Ecuador se pudo evidenciar la falta de estudios y ejemplos en esta área en la ciudad de Quito. Inclusive se detectó la falta total de datos estadísticos e históricos por parte de organismos gubernamentales sobre la demanda de leche en Quito. Los únicos datos oficiales encontrados hacen referencia a las cantidades producidas a nivel nacional y provincial o a las variaciones porcentuales de los precios de algunos productos considerados de primera necesidad. Grandes empresas productoras, comercializadoras y pasteurizadoras de leche manejan estos tipos de datos pero su disposición a compartirlos es casi nula debido a políticas de confidencialidad muy fuertes lo que limita que se hagan investigaciones,

análisis o cualquier tipo de estudio en la que se requiera su ayuda; así como, se frene el deseo de muchos estudiantes universitarios por ahondar en temas muy reales, prácticos y cuyas aplicaciones se pueden evidenciar en el día a día.

El presente proyecto busca principalmente proponer una función de demanda para la leche en funda en la ciudad de Quito que sirva de fuente de consulta para el público en general y sobre todo para otros estudiantes que deseen tener una guía para investigaciones similares.

### 1.5 Hipótesis

- Por medio de este trabajo investigativo queremos demostrar las cinco hipótesis que se detallan a continuación:
- La principal variable que determina la cantidad demandada de la leche en funda en la ciudad de Quito es el precio del propio bien.
- No existe un sustituto perfecto para la leche en funda en el mercado de Quito.
- Los bienes complementarios son los cereales en funda.
- La cantidad demandada de la leche en funda en la ciudad de Quito es sensible ante variaciones de bienes complementarios como los cereales en funda.
- La cantidad demandada de leche en funda en la ciudad de Quito es sensible ante variaciones del ingreso.

Como se mencionará a lo largo de este proyecto se consideró muy importante el estudio de la relación precio- cantidad demandada de la leche en funda en la ciudad de Quito y su interacción con otros bienes por el gran auge y crecimiento de la industria de los lácteos en la región así como por los beneficios nutricionales que este producto brinda a sus consumidores.

## 1.6 Justificación

La leche es un producto básico en la dieta de los ecuatorianos se encuentra dentro de los 10 productos con mayor demanda de la canasta básica según datos del Banco Central 2010 y representa alrededor del 5 % de esta canasta. Su aporte nutricional es muy grande para salud sobre todo en la infancia y adolescencia, la leche nos provee de calcio, proteínas, vitaminas B2, B6, B12 elementos indispensables para el bienestar físico de las personas. (“Pasteurized Milk” FDA)

En los últimos años ha habido un importante auge en la producción de este producto sobre todo en la Región Sierra del país donde se concentra la mayor producción alrededor del 73% del total nacional donde se destaca Pichincha como la provincia con mayor número de litros de leche producidos cerca de 918.202 lo que representa el 16 % de la producción del país.

La industria de la leche en los últimos años ha tenido un crecimiento de entre el 25% y 30%, el sector se ha tecnificado, se ha invertido en infraestructura de primera línea y tecnología de punta. (“Ecuador quiere ser exportador de leche” Diario Hoy).

Se están llevando a cabo grandes proyectos para aumentar la producción y consumo nacional como el llamado “Leche Q” auspiciado por la Pasteurizadora Quito y el Municipio que busca abastecer a grupos prioritarios de la ciudad de Quito con leche proveniente de pequeños productores de las zonas de Nanegalito, Pacto, Gualea, entre otras.

En cuanto a las exportaciones las mejoras también han sido notables en 2011 se vendieron entre litros de leche en polvo y en envase tetra pack cerca de 20 millones de dólares y en

2012 alrededor de 100 mil litros diarios de leche a Venezuela. (“Ecuador quiere ser exportador de leche” Diario Hoy).

En el largo plazo se busca posicionar al Ecuador como un productor de leche de alta calidad a nivel internacional, crear plazas de trabajo por medio de la mejora de la industria y aportar al desarrollo económico, industrial y tecnológico del país. (“Ecuador quiere ser exportador de leche” Diario Hoy).

El aumento en la oferta y producción de la leche también ha originado el incremento en la producción de sus derivados como el yogurt, queso, mantequilla, y en especial del primero de estos, según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), el yogurt ocupa el puesto número 21 dentro de los 51 productos más consumidos por las familias ecuatorianas, las mismas que destinan aproximadamente 1,9 % de su presupuesto de alimentación para la adquisición de yogurt. (“El yogurt todavía es un producto elitista” Diario Hoy). Para la gerente de mercadeo en la línea yogurt de Tony, Ivette Santos, el aumento en el consumo de yogurt se debe también al reconocimiento por parte de los consumidores de los beneficios que conlleva el consumo de este lácteo que últimamente han sido fuertemente publicitados. (“El yogurt todavía es un producto elitista” Diario Hoy).

Todas estas razones han hecho que el presente trabajo busque modelar una función de demanda para la leche en Quito en los últimos 3 años con los objetivos generales y específicos señalados en los numerales 1.2. y 1.3 de la presente tesis. Así como la interrelación con el ingreso y con sus bienes sustitutos y complementarios que nos permitan tener un enfoque global del mercado de la leche en Quito.

## 2 CAPITULO 2: MARCO TEORICO

### 2.1 La función de demanda

La función de demanda también puede ser vista o analizada como la curva de demanda del mercado, la cual tiene su origen en la suma de las demandas individuales de todos los consumidores del mercado dando como resultado “la curva que relaciona la cantidad que comprarán todos los consumidores de un bien en mercado dado cierto precio”. (Frank 2009)

En la curva de demanda, la demanda del mercado es la suma horizontal de las demandas de cada uno de los consumidores. (Pyndyck- Rubinfeld 2010)

Según Michael Baye (2006), la función de demanda es una representación gráfica que nos muestra las distintas cantidades demandadas de un producto en específico dados diferentes valores de precios. Las características de esta función están determinadas por: el precio del propio bien o producto ( $P_x$ ) por el nivel de ingreso de los demandantes ( $M$ ), el precio de los bienes sustitutos ( $P_y$ ), la publicidad ( $H$ ) u otra variable que afecte a la demanda y la desplace. Los distintos productos o bienes tendrán funciones de demanda con distintas formas. Matemáticamente podemos definir a las funciones de demanda con la siguiente expresión general:

$$Q_x^d = f(P_x, P_y, M, H, \dots)$$

#### 2.1.1 Función lineal de la demanda

La función de demanda es lineal si la cantidad demanda del bien o producto en estudio  $Q_x^d$  tiene una relación lineal con sus variables como por ejemplo: precio de sustitutos, la renta de los consumidores, publicidad o cualesquier otra variable que

influye en la cantidad demanda final. (Baye 2006). A continuación se presenta una ejemplificación de una función de demanda lineal:

$$Q_x^d = \alpha_0 + \alpha_x P_x + \alpha_y P_y + \alpha_M M + \alpha_H H + \dots$$

Los coeficientes denotados con el símbolo  $\alpha$  en la función arriba mostrada indican la importancia, peso e influencia de su variable correspondiente en la función de demanda respectiva y en la cantidad demanda final del mercado. Existen múltiples relaciones entre los coeficientes de la función de demanda que nos indican las relaciones entre las variables que representan.

La función de demanda lineal logarítmica por su parte es utilizada cuando  $Q_x^d$  no tiene una relación no lineal con el: precio, ingreso, publicidad, precio de sustitutos u otra variable que le afecte. La demanda es lineal en logaritmos si el logaritmo de la demanda es una función lineal de los logaritmos de sus variables explicativas. (Baye 2006)

Una función de demanda lineal en logaritmos puede ser explicada a través de la siguiente expresión matemática.

$$\ln Q_x^d = \beta_0 + \beta_x \ln P_x + \beta_y \ln P_y + \beta_M \ln M + \beta_H \ln H + \dots$$

La función de demanda lineal en logaritmos es especialmente utilizada debido a que las diferentes elasticidades son iguales a los valores de los coeficientes arrojados en los procesos de regresión.

## 2.2 Elasticidad

De acuerdo a Pyndick (2009), la elasticidad es un indicador de la sensibilidad de variación de una variable respecto a otra que puede ser estimada tanto para la oferta como para la demanda.

### 2.2.1 Tipo de Elasticidades

Los diferentes tipos de elasticidades de la función de demanda resultan de las combinaciones de las variables que se desean analizar así se pueden identificar a las siguientes: elasticidad precio, elasticidad precio cruzada, elasticidad renta, elasticidad arco.

#### 2.2.1.1 Elasticidad Precio de la demanda

Es una medida de la sensibilidad de la cantidad demanda debido a aumentos o disminuciones en el precio de los productos. Su estimación se la realiza dividiendo la variación porcentual de la cantidad demanda  $Q_x^d$  para la variación porcentual del precio  $P_x$ . (Perloff 2004)

Como se indica a continuación:

$$E_{Q_x, P_x} = \% \Delta Q_x^d / \% \Delta P_x$$

Suele ser más conveniente calcular la elasticidad de la demanda utilizando expresiones equivalentes de acuerdo a la disponibilidad de datos o la función de demanda y sus coeficientes.

$$E_{Q_x, P_x} = \% \Delta Q_x^d / \% \Delta P_x = \Delta Q_x^d \cdot P_x / \Delta p_x \cdot Q_x$$

Se puede usar la ecuación  $\Delta Q_{x,p_x}^d / \Delta p_x \cdot Q_x$  para calcular la elasticidad de la demanda de una curva de demanda lineal, que tenga una función de demanda manteniendo constantes el resto de variables que afectan a la demanda. (Perloff 2004)

$$E_{Q_x, P_x} = \% \Delta Q_x^d / \% \Delta P_x = \Delta Q_{x,p_x}^d / \Delta p_x \cdot Q_x = -b (p_x / Q_x)$$

El valor final obtenido deber ser analizado en términos absolutos sin considerar su signo ya que este indica la relación inversa entre las variables precio y cantidad demanda mientras que para su magnitud se considerará si es mayor o menor a 1 en valor absoluto. (Baye 2006)

Sin embargo, resulta útil introducir cierta terminología teórica para facilitar el análisis.

Se considera que la demanda es elástica si el valor absoluto de su elasticidad precio es mayor a 1

$$| E_{Q_x, P_x} | > 1$$

Se considera que la demanda es inelástica si el valor absoluto de su elasticidad precio es menor a 1

$$| E_{Q_x, P_x} | < 1$$

Se considera que la demanda tiene una elasticidad unitaria si el valor absoluto de su elasticidad precio es = 1

$$| E_{Q_x, P_x} | = 1$$

### 2.2.1.1.1 Factores que afectan la Elasticidad Precio

#### Sustitutos Disponibles

El número o cantidad de sustitutos disponibles para un producto determinan en forma directa la elasticidad precio del producto debido a que el consumidor frente a elevaciones del precio de algún bien tiene la facilidad de escoger otro que lo satisfaga de igual manera. (Baye 2006)

Por lo tanto se puede asegurar que bienes específicos como por ejemplo: carne de res, pollo, jabones de tocador, yogurt dietético tienen una demanda elástica debido a la existencia de gran número de bienes sustitutos mientras que para productos más generales como: bebidas, transporte, alimentos su demanda será más inelástica producto de la falta de sustitutos directos. (Baye 2006).

**Tabla 1. Valores de elasticidades precio para diferentes bienes y servicios**

| <b>Mercado</b>            | <b>Elasticidad Precio</b> |
|---------------------------|---------------------------|
| Transporte                | -0,6                      |
| Vehículos a motor         | -1,4                      |
| Motocicletas y bicicletas | -2,3                      |
| Alimentos                 | -0,7                      |
| Cereales                  | -1,5                      |
| Ropa                      | -0,9                      |
| Ropa Femenina             | -1,2                      |

Fuente: M.R. Baye, D.W. Jansen, "Advertising Effects in Complete Demand Systems"  
Elaborado por: Autor

#### Tiempo

La demanda tiende a ser más inelástica a corto plazo que a largo plazo ya que con más tiempo disponible para buscar y encontrar sustitutos los consumidores están menos dispuestos a soportar elevaciones en los precios de los productos dando como resultado una demanda elástica en el largo plazo. Caso contrario ocurre en el corto plazo donde los

consumidores soportan elevaciones de los precios consecuencia de la falta de tiempo para buscar otros bienes que satisfagan sus necesidades. (Baye 2006)

### **Proporción del gasto**

Los productos que representan una proporción relativamente pequeña del ingreso de los consumidores tienden a ser más inelásticos que los bienes en los que los consumidores gastan una fracción mayor de su renta, esta realidad se puede evidenciar por ejemplo: en el precio de la leche o la sal por lo que su demanda es más inelástica que la de otros productos donde los consumidores gastan un gran porcentaje de su renta y se ven tentados a consumir sustitutos o dejar de consumir estos productos por el incremento de los precios.

#### **2.1.1.2 Elasticidad Precio cruzada**

La elasticidad precio cruzada denotada por  $E_{Q_x, P_y}$  mide la variación porcentual que experimenta la cantidad demanda de un producto ( $Q_x$ ) al incrementar 1 % el precio de un bien asociado pudiendo ser sustituto o complementario ( $P_y$ ) (Pindyck 2009). La elasticidad precio cruzada de la demanda entre dos bienes X y Y se denota  $E_{Q_x, P_y}$  y se puede definir con la siguiente expresión matemática. (Baye 2006)

$$E_{Q_x, P_y} = \% \Delta Q_x^d / \% \Delta P_y = \Delta Q_{x, P_y}^d / \Delta p_y \cdot Q_x$$

La elasticidad precio cruzada es positiva,  $E_{Q_x, P_y} > 0$ , si se trata de bienes sustitutos puesto que el aumento de precio del bien Y,  $P_y$ , ocasionará un incremento de la cantidad demandada de su sustituto,  $Q_x$ . En el caso de productos complementarios la elasticidad precio cruzada es negativa  $E_{Q_x, P_y} < 0$  debido un aumento del precio del bien,  $P_y$ , desembocará en una disminución de la cantidad demanda de su complementario,  $Q_x$ .

(Baye 2006)

### 2.1.1.3 Elasticidad Renta

La elasticidad renta es una medida de la sensibilidad de la demanda de un producto,  $Q_x$ , consecuencia de la variación del ingreso,  $M$ , de los consumidores y se la denota por  $E_{Q_x, M}$ . (Baye 2006) Matemáticamente se la puede definir como:

$$E_{Q_x, M} = \% \Delta Q_x^d / \% \Delta M = \Delta Q_x^d \cdot M / \Delta M \cdot X.$$

La elasticidad renta es positiva  $E_{Q_x, M} > 0$  cuando el bien  $X$  es un bien normal puesto que un incremento en los ingresos del consumidor ( $M$ ) provocan un aumento en la cantidad demandada ( $Q_x$ ) dadas las preferencias del consumidor por este producto. En el caso de los bienes inferiores un aumento del ingreso ( $M$ ) resulta en una disminución de la cantidad demanda ( $Q_x$ ) y una elasticidad renta negativa  $E_{Q_x, M} < 0$  ya que el consumidor empieza a adquirir bienes que le satisfagan en mayor medida que el bien  $X$ . (Baye 2006).

**Tabla 2. Valores de elasticidades renta para diferentes bienes y servicios**

| Mercado        | Elasticidad Renta |
|----------------|-------------------|
| Transporte     | 1,8               |
| Alimentos      | 0,8               |
| Ternera Picada | -1,94             |

Fuente: M.R. Baye, D.W. Jansen, "Advertising Effects in Complete Demand Systems"  
Elaborado por: Autor

Como se observa en la tabla 2, la elasticidad renta de la ternera no cebada es -1.94 lo que nos indica que es un bien inferior y su demanda disminuirá en un 1.94 % por cada incremento de 1 % de los ingresos de los consumidores. Por tanto, los gerentes o administradores de las empresas deberían reducir sus pedidos de carne ternera sin cebar en épocas de auge económico e impulsar su compra y venta en recesiones económicas. (Baye 2006)

### 2.1.1.4 Otras Elasticidades

Se debe recordar que la elasticidad mide la variación porcentual de la cantidad demandada como resultado de la variación porcentual de cualesquier variable que afecte a la demanda como por ejemplo: la publicidad, la tasa de interés, o la cantidad de demandantes. Muchos autores señalan a la publicidad como una variable comúnmente influyente en la demanda de esta forma se puede definir a la elasticidad publicidad de la demanda del bien X como el cambio porcentual del consumo de X al incrementar un 1% en la publicidad sobre este producto. (Keat 2004)

Matemáticamente se puede definir a la elasticidad- publicidad de la siguiente manera:

$$E_{Q_x, A} = \% \Delta Q_x^d / \% \Delta A$$

### 2.3 Obtención de las elasticidades a partir de las funciones de demanda

Existen dos tipos de funciones de demandas a través de las cuales podemos establecer las elasticidades: las funciones lineales y las no lineales las mismas que se detallan a continuación.

### 2.4 Elasticidades de funciones de demanda lineales

Si la función de demanda es lineal y viene dada por:

$$Q_x^d = \alpha_0 + \alpha_x P_x + \alpha_y P_y + \alpha_M M + \alpha_A A, \text{ las elasticidades son:}$$

$$\text{Elasticidad Precio: } E_{Q_x, P_x} = \alpha_x \cdot P_x / Q_x$$

$$\text{Elasticidad Precio Cruzada: } E_{Q_x, P_y} = \alpha_y \cdot P_y / Q_y$$

$$\text{Elasticidad Renta: } E_{Q_x, M} = \alpha_m \cdot M / Q_x$$

Elasticidad Publicidad:  $E_{Q_x, A} = \alpha_A \cdot A/Q_x$

Dadas las elasticidades obtenidas de la función de demanda lineal, la elasticidad de la demanda respecto a determinada variable es, sencillamente, el coeficiente de la variable multiplicado por el cociente del valor de la variable respectiva ( $P_x$ ,  $P_y$ ,  $M$ ,  $A$ , u otra) respecto a la cantidad demandada de  $X$  ( $Q_x$ ).

## 2.5 Elasticidades de funciones de demanda no lineales

Debemos recordar que en la práctica tendremos que determinar los diferentes tipos de elasticidades de productos para los cuales están dadas funciones de demandas no lineales, como la siguiente expresión matemática:

$$Q_x^d = c P_x^{\beta_x} P_y^{\beta_y} M^{\beta_M} H^{\beta_H}, \text{ donde } c \text{ es una constante}$$

Como apreciamos en la ecuación de arriba, la cantidad demanda del bien  $x$ ,  $Q_x$ , no es una función lineal de los precios, ingreso u otra variable. Pero si tomamos logaritmos neperianos en esta ecuación, obtenemos una expresión que es lineal en los logaritmos de las variables, como se muestra a continuación. (Baye2006)

$\ln Q_x^d = \beta_0 + \beta_x \ln P_x + \beta_y \ln P_y + \beta_M \ln M + \beta_H \ln H$ , donde  $\beta_0 = \ln(c)$  y las  $\beta_i$  son números reales arbitrarios. Esta relación se denomina *función de demanda lineal en logaritmos*. De forma similar a la función de demanda lineal el signo del coeficiente de  $\ln P_y$  determina si los bienes  $X$  e  $Y$  son sustitutos o complementarios, mientras que el coeficiente de  $\ln M$  determina si  $X$  es un bien normal o inferior.

## 2.6 Elasticidades de la demanda lineal en logaritmos

Los valores de los diferentes tipos de elasticidades en la función de demanda en logaritmos son iguales a los coeficientes de la ecuación que acompañan a la variable para

la cual se desea conocer su impacto en la cantidad demandada. Por ejemplo cuando la función de demanda del bien X es lineal en logaritmos y viene dada por

$$\ln Q_x^d = \beta_0 + \beta_x \ln P_x + \beta_y \ln P_y + \beta_M \ln M + \beta_A \ln A, \text{ las elasticidades son}$$

elasticidad precio:  $\beta_x$

elasticidad precio cruzada:  $\beta_y$

elasticidad ingreso:  $\beta_M$

elasticidad publicidad:  $\beta_A$

## 2.7 Métodos de Estimación de la función de demanda

### 2.7.1 Regresión Múltiple

Es el proceso mediante el cual podemos modelar y obtener una recta de demanda a través de observaciones y datos de las principales variables que afectan la demanda del producto (X) como por ejemplo: precio de bienes complementarios, la accesibilidad a bienes sustitutos, el precio del mismo bien, la cantidad de demandantes, interés bancario entre otras que le serán propias para cada bien analizado. Por esta razón primero debemos determinar los factores que influyen en la variación de la cantidad demandada de X. De manera ideal, todas las variables que creemos que tienen un impacto en la demanda deben incluirse en el análisis de regresión, pero en la realidad las variables utilizadas en la regresión están basadas en la disponibilidad de los datos y el costo de generarlos.

(Keat 2004)

Existen dos tipos de datos que podemos utilizar en la regresión: los de corte transversal y las series de tiempo. Los datos de corte transversal nos proporcionan

información de las variables para un tiempo determinado mientras que los segundos nos proveen información acerca de las variables sobre una cantidad de períodos. (Baye 2006)

### ***2.7.2 Recta de regresión***

La estimación de la recta de regresión tiene por objetivo la búsqueda de la mejor relación lineal entre la variable dependiente,  $Q_x$ , y las variables independientes consideradas para el modelo como por ejemplo: el ingreso de los consumidores,  $M$ , la publicidad,  $A$ , el precio de los bienes sustitutos,  $P_y$ , u otras que afecten a la demanda. (Baye 2006). Así, la ecuación de regresión puede expresarse de la siguiente manera.

$$Y = a + bP_x + cP_y + dM + eA$$

Y, la regresión lineal en logaritmos como:

$$\ln Y = a + b \ln P_x + c \ln P_y + d \ln M + e \ln A$$

## **2.8 Estadísticos**

### ***2.8.1 Estadístico t***

Este estadístico nos indica si el grado de confiabilidad de los coeficientes de regresión estimados a partir de los datos muestrales reflejan a la población. La prueba básica de la significancia estadística de cada uno de los coeficientes estimados de regresión se denomina prueba t. Esta prueba se lleva a cabo mediante la división del coeficiente para su error estándar obteniendo el valor del estadístico, como se muestra a continuación. (Keat 2004)

$$t = \hat{b} / \text{error estándar } \hat{b}$$

Admitimos que el estadístico t es estadísticamente significativo cuando en valor absoluto toma valores mayores a 2 lo que nos indica que las variables con estos

coeficientes si influyen decisivamente en la demanda. (Montgomery- Runger 2004). “Al declarar un coeficiente que aprueba la versión de la regla de 2 de la prueba – t como estadísticamente significativo, nos encontramos abiertos a una posibilidad de un 5% de probabilidad de que estemos equivocados. “ (Keat 2004).

Se debe cumplir  $|t| \geq 2$  para considerar a los coeficientes de la regresión como válidos.

### 2.8.2 $R^2$

Llamado también coeficiente de determinación, este indicador nos muestra el poder explicativo de la ecuación de regresión que se ha obtenido. El símbolo utilizado para esta medición es  $R^2$ . (Keat 2004).

Podemos definir esta medición de la siguiente forma:

$$R^2 = SCR/STC = 1 - SCE/STC$$

Como se puede concluir a través de esta ecuación  $R^2 = 1$  cuando  $SCE = 0$  lo que representa que la línea de regresión explica de manera perfecta la desviación de y respecto de su media. En cambio cuando  $R^2 = 0$  nos señala que la línea de regresión no puede explicar la relación entre las variables independientes y la variable dependiente.  $R^2$  siempre tomará valores entre 0 y 1, mientras más cercano este el estadístico a 1 la regresión es más confiable y se ajusta de muy buena manera a las observaciones caso contrario cuando está cerca de 0 no lo hace. (Keat 2004)

Por ejemplo, un  $R^2 = 0.93$  indica que un 93 % de la variación en Y respecto a su media puede explicarse por la ecuación de regresión.

### 2.8.3 $R^2$ Mejorado

Al incrementar el número de variables independientes al modelo de regresión el valor de  $R$  también se verá incrementado y más cercano a 1 a pesar de no haya aumentado la confiabilidad de la regresión. Para solucionar este inconveniente podemos usar el  $R$  cuadrado mejorado expresado de la siguiente forma.

$$\check{R}^2 = \frac{R^2 - k / (1 - R^2)}{n - k - 1}$$

Donde,

$k$  = número de variables independientes

$n$  = tamaño de la muestra

### 2.8.4 Estadístico $F$

La prueba  $F$  es otra prueba de significancia estadística a diferencia de la prueba  $t$ , ésta evalúa la confiabilidad de que los  $R$  o  $R^2$  obtenidos no sean producto de la casualidad debido al proceso de muestreo o dicho de otra manera que el modelo de regresión no se ajuste a los datos muestrales debido a errores en el muestro. (Keat 2004)

Definimos al valor  $F$  de la siguiente manera

$$F = \frac{\text{variación explicada}/k}{\text{variación no explicada} / (n-k-1)}$$

donde la variación explicada es  $\sum (y^{\wedge} - y)^2$ , la variación no explicada es  $\sum (y - y^{\wedge})^2$

$n$  = tamaño de la muestra

$k$  = es el número de variables independientes

También podemos expresar al valor F en términos de R como se muestra a continuación:

$$F = \frac{R^2/k}{(1-R^2)/(n-k-1)}$$

El procedimiento para usar el valor F en la prueba F es similar al uso del estadístico t en la prueba t. Primero tenemos que establecer un valor crítico para F dependiendo del grado de significancia que el investigador crea conveniente para su trabajo que comúnmente es 0.01 o 0.05. Los valores F críticos correspondientes a estos niveles de aceptación se pueden encontrar en las tablas de anexos de cualquier libro de estadística o de economía de empresa. Como nos indican estas tablas hay dos valores de “grados de libertad” que deben incorporarse en la selección del valor F crítico. (Keat 2004)

Uno de esos valores se relaciona con el numerador de la ecuación F mostrada arriba mientras que el otro con el denominador. Con esta información ya podemos evaluar nuestro modelo de regresión si el estadístico F obtenido en la recta es mayor a los valores críticos de F podemos asegurar con certeza que la ecuación de regresión múltiple explica una porción estadísticamente significativa de la variación de la demanda. (Baye 2006).

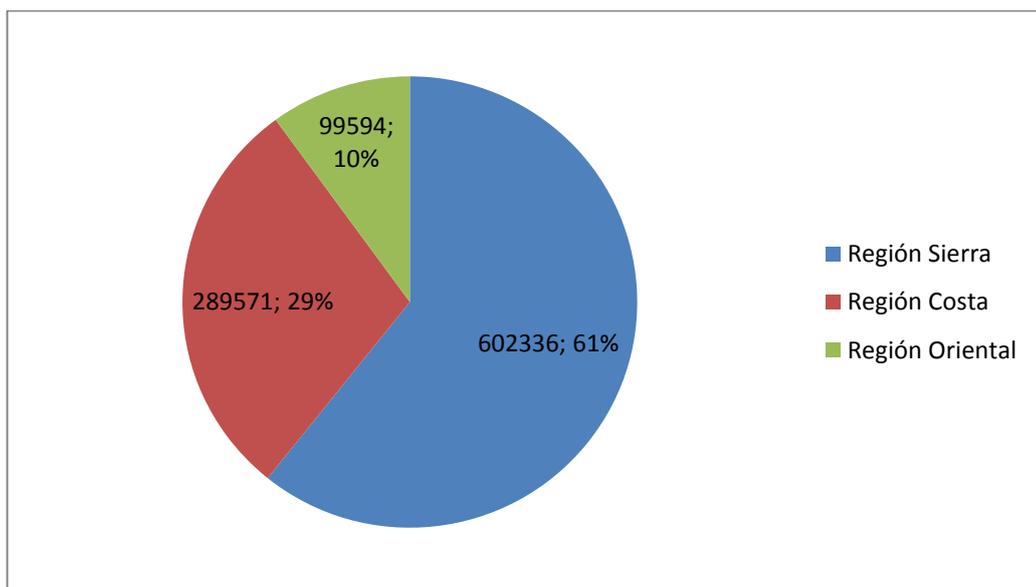
“Mientras algunas de las variables independientes en la ecuación de regresión verdaderamente ayuden a explicar la varianza en la variable dependiente, la prueba F indicará muy probablemente un modelo de regresión estadísticamente significativo.” (Keat 2004).

### 3. CAPITULO 3: MERCADO DE LA LECHE EN ECUADOR DURANTE LOS AÑOS 2008, 2009, 2010 y 2011

#### 3.1 Características

Según datos del Censo Agropecuario efectuado en 2010 en el Ecuador, se indica que la Región Sierra tiene el mayor porcentaje de producción de leche diaria a nivel nacional con el 73 %, seguida por la Costa con 19 %, Región Insular y Amazonia con el 8% [datos 2010] (MAG 2010). Estas tendencias son idénticas para los años en estudio aunque obviamente los porcentajes son distintos y cuyo detalle se muestra en los siguientes gráficos.

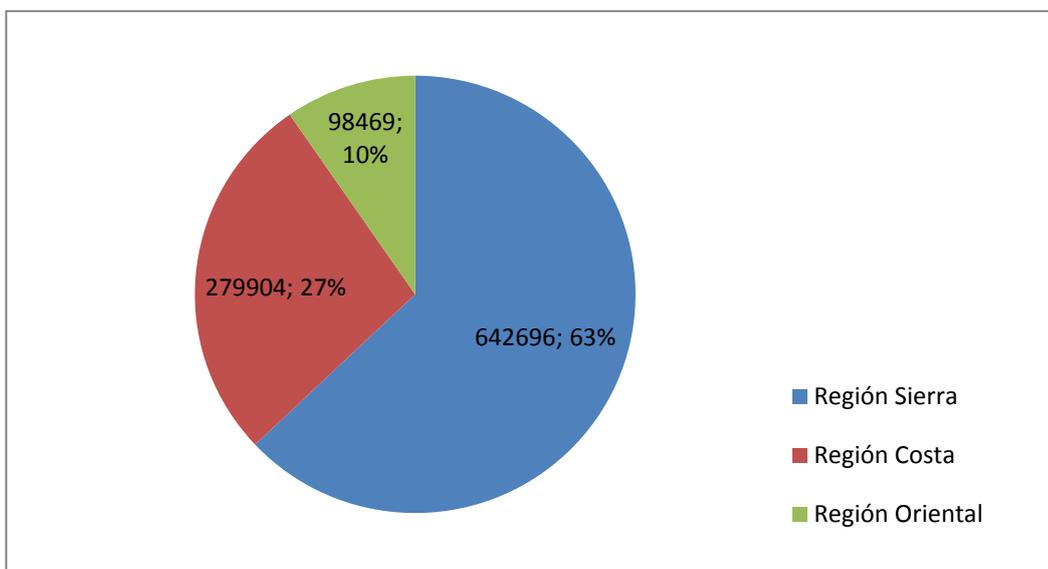
*Figura 1. Producción Leche en Ecuador por regiones en el año 2008*



Fuente: INEC

Elaborado por: Autor

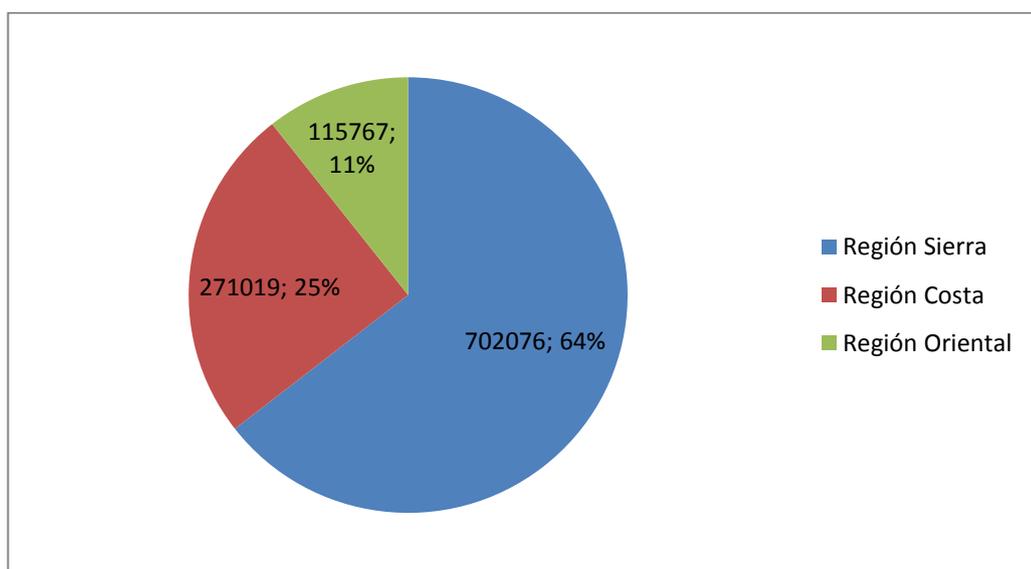
**Figura 2. Producción de Leche en Ecuador por regiones en el año 2009**



Fuente: INEC

Elaborado por: Autor

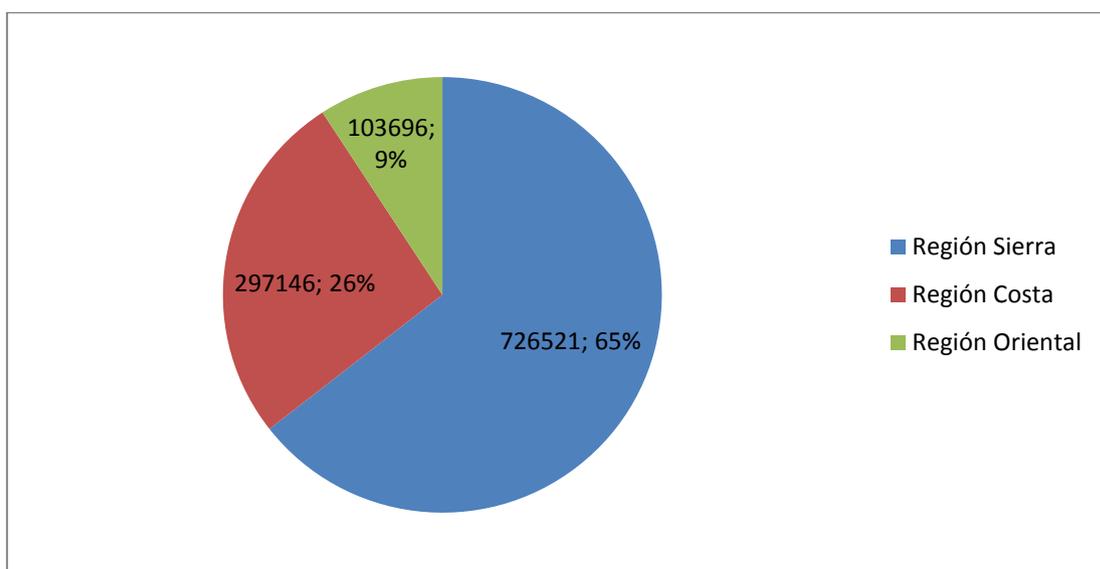
**Figura 3. Producción de Leche en Ecuador por regiones en el año 2010**



Fuente: INEC

Elaborado por: Autor

**Figura 4. Producción de Leche en Ecuador por regiones en el año 2011**



Fuente: INEC

Elaborado por: Autor

Los datos más relevantes del censo en cuanto a la producción de leche, total de vacas ordeñadas y destino principal de leche para los últimos 3 años se presentan a continuación.

**Tabla 3. Número total de vacas ordeñadas, producción total de leche y destino principal de la leche en Ecuador del 2008 al 2011.**

| AÑO  | NUMERO TOTAL DE VACAS ORDEÑADAS | PRODUCCION TOTAL DE LECHE | DESTINO PRINCIPAL DE LA LECHE |             |           |                      |                         |
|------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------|-----------|----------------------|-------------------------|
|      |                                 |                           | Vendida en líquido            | Consumo UPA | Por balde | Procesada en la UPA* | Destinada a otros fines |
|      |                                 | litros                    | litros                        | litros      | litros    | litros               | litros                  |
| 2008 | 991500                          | 5325653                   | 3807783                       | 667078      | 68903     | 766406               | 15484                   |
| 2009 | 1021069                         | 5228730                   | 3626275                       | 632702      | 108923    | 848831               | 12000                   |
| 2010 | 1088862                         | 5709457                   | 3931780                       | 735776      | 101238    | 913343               | 27319                   |
| 2011 | 1127363                         | 6375323                   | 4488185                       | 748212      | 102314    | 992296               | 44316                   |

Los valores mostrados en esta tabla son diarios

\*Unidad de Producción Agropecuaria

Fuente: INEC

Elaborado por: Autor

Aproximadamente el 90% de las principales industrias procesadoras de lácteos se encuentran ubicadas en la Sierra y se dedican, principalmente, a la producción de leche pasteurizada, quesos y crema de leche, ocupando un plano secundario los otros derivados lácteos. (Contero 2008)

En el Ecuador 6 empresas son las productoras más grandes de lácteos todas ellas con dominio regional así tenemos en la Sierra: Nestlé- DPA con una producción diaria de leche de 3000 litros; Andina con 110 000 litros; Nutrileche con 140000 a 160000 litros y Pasteurizadora Quito con 160000 a 180000 litros, y en la Costa: Rey leche y Tony con 160000 a 180000 litros. (Contero 2008).

*Figura 5 Funda de vita leche de 1 litro*



Fuente: Vita  
Elaborado por: Autor

### **3.2 Evolución**

En el mundo entero la demanda de la leche ha estado en constante crecimiento causada principalmente por el aumento de la población y Ecuador no ha sido diferente a esta realidad desde hace tres años el país ha incursionado en la exportación de leche en forma marcada principalmente a Venezuela hacia donde se vendieron en el 2011 entre

litros de leche en polvo y en envase tetrapack cerca de 20 millones de dólares y en 2012 aproximadamente 100 mil litros diarios al vecino país (“Ecuador quiere ser exportador de leche” Diario Hoy).

Según Juan Pablo Grijalva, de la asociación de ganaderos de la Sierra y el Oriente los objetivos de los ganaderos ecuatorianos están firmemente orientados en colocar a la leche de origen nacional entre las de mejor calidad internacional, razón por la cual se están buscando nuevos mercados como por ejemplo: Cuba, Nicaragua, Perú y Colombia.

De concretarse estas negociaciones, la leche ecuatoriana entraría a competir con el producto proveniente de Nueva Zelanda, Argentina y Uruguay, realidad que no ocurría hace algunos años. En específico se busca que las exportaciones de leche ecuatoriana sean de 300 mil litros diarios de los 5 millones producidos (“Producción de leche crece anualmente entre 25 y 30%” Diario Telégrafo)

Otro aspecto importante a mencionar es la compra de leche por parte del Estado hace 5 años el Gobierno ha implementado algunos programas de ayuda social como por ejemplo: desayuno escolar y de alimentación en centros de cuidado de ancianos lo que ha dado seguridad a los productores de contar con un comprador fijo de sus productos. En el 2011 el Estado Ecuatoriano adquirió 50 mil litros de leche para sus planes de alimentación.

Con estas políticas se ha logrado dinamizar al sector e incentivar su crecimiento. (“Ecuador quiere ser exportador de leche” Diario Hoy).

### 3.3 Oferta

Al no poder encontrar datos directos sobre la cantidad ofertada de leche en el país durante los últimos años se procedió a estimar estos valores a través de la diferencia entre la cantidad producida a nivel nacional y la cantidad exportada total en estos años. El total de litros producidos en Ecuador fueron consultados en el INEC (Censo agrícola 2010) mientras que las cantidades vendidas al extranjero en el Banco Central del Ecuador.

El detalle de los datos mencionados anteriormente se presenta a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 4. Cantidad ofertada, producida y vendida de leche en Ecuador del 2008 al 2011**

| <b>Cantidades de exportación y consumo interno de leche Año</b> | <b>Producción total de leche anual</b> | <b>Cantidad Exportada de leche anual</b> | <b>Cantidad Ofertada de leche anual</b> | <b>Cantidad Ofertada de leche diaria</b> |
|---|--|--|---|--|
|   | Litros                                 | litros                                   | litros                                  | Litros                                   |
| 2008  | 1.943.863.345                          | 192.991                                  | 1.943.670.354                           | 5.325.124                                |
| 2009  | 1.908.486.450                          | 2.821.000                                | 1.905.665.450                           | 5.221.001                                |
| 2010  | 2.083.951.805                          | 9.759.101                                | 2.074.192.704                           | 5.682.720                                |
| 2011  | 2.326.992.895                          | 19.114.043                               | 2.307.878.852                           | 6.322.956                                |

Fuente: INEC

Elaborado por: Autor

### 3.4 Demanda

De igual forma que ocurrió con la oferta en el caso de la demanda fue imposible tener acceso a datos directos sobre la cantidad demanda de leche en los últimos años en el país, razón por la cual se procedió a estimar estos datos a través del producto de la tasa per cápita de consumo de leche de los ecuatorianos, 87 litros al año, según el centro de industria láctea ecuatoriana, y los datos de población del Ecuador para cada año respectivo consultados en el INEC.

**Tabla5. Cantidad demandada de leche en Ecuador del 2008 al 2011**

| <b>Año</b> | <b>Tasa Consumo</b> | <b>Población</b> | <b>Cantidad Demandada Total</b> | <b>Cantidad Demandada Diaria</b> |
|------------|---------------------|------------------|---------------------------------|----------------------------------|
|            | litros              | personas         | Litros                          | litros                           |
| 2008       | 87                  | 13.805.095       | 1.201.043.265                   | 3.290.529                        |
| 2009       | 87                  | 14.005.449       | 1.218.474.063                   | 3.338.285                        |
| 2010       | 87                  | 15.012.228       | 1.306.063.836                   | 3.578.257                        |
| 2011       | 87                  | 15.266.431       | 1.328.179.497                   | 3.638.848                        |

Fuente: INEC

Elaborado por: Autor

### 3.5 Productos Sustitutos

Para el presente trabajo investigativo se ha considerado como producto sustituto al yogurt y en forma particular al yogurt en funda motivados por el empaquetamiento de productos que realizó el INEC en la conformación de la canasta básica del 2010 donde se hace referencia al ítem Leche y Productos Lácteos entre los que se incluye a productos como: queso, crema de leche y yogurt de los cuales se escogió a este último.

En el Ecuador se consumen aproximadamente 730 toneladas de yogurt al mes [datos 2003]. Con relación al año 2002 el consumo de este lácteo se ha aumentado en un 20%. El producto se cambia en las perchas de los supermercados del país hasta tres veces por semana. (“El consumo de yogur crece al 20%” Diario Hoy).

Sin embargo estos niveles de ventas son menores en relación al de nuestros vecinos por ejemplo en Colombia se consumen 100.000 litros de yogurt mensuales frente a los 30.000 litros [datos 2003] en Ecuador.

Según la empresa “Servicios de Marketing”, Tony es la marca de mayor consumo por parte de los ecuatorianos después de esta cada ciudad ecuatoriana tiene su marca preferida de yogurt como: Chivería en Guayaquil, Pura Crema y Miraflores en Quito y Parmalat en Cuenca. [datos 2003]

Las marcas con mayor aceptación a nivel nacional, sin enumerarlas en orden de importancia, son: Tony, Parmalat, Andina, Miraflores, Alpina, Chivería, El Kiosko, Pura Crema, Superior, Prolac, Indulac y Reyogurt.

***Figura 6. Funda de 1 litro de reyogurt***



Fuente: Industrias Tony  
Elaborado por: Autor

### 3.6 Productos Complementarios

Se escogió como producto complementario a los cereales y en forma concreta a los cereales en presentación en funda debido a que su consumo simultáneo es una práctica muy recomendado en varios países entre ellos el Ecuador. Según la FDA (Agencia Americana de Alimentos y Medicamentos) el consumo de leche y cereales en el desayuno provee al organismo los nutrientes y calorías necesarias para el normal funcionamiento durante el día dado que la leche aporta proteínas de alta calidad y fácil digestión que promueve la síntesis de proteínas en el músculo, y por su parte, los cereales son una excelente fuente de energía derivada de los hidratos para reabastecer los depósitos de glucógeno muscular. (attachement 26 FDA)

Además muchas empresas lácteas en el Ecuador cuentan con presentaciones de yogurt y cereal en un mismo producto como es el caso de Yogurt Kiosko, Yogurt Tony y otros. Lo que nos sugiere que dentro de las preferencias alimentarias del ecuatoriano está previsto el consumo de lácteos y cereales.

**Figura 7. Funda de cereales Mc Dougal de 250 g**



Fuente :Kellogs  
Elaborado por: Autor

## **4. CAPITULO 4: DETERMINACIÓN DE LA FUNCIÓN DE DEMANDA Y MODELAJE**

### **4.1 Origen de los datos**

Todos los datos, cifras o indicadores utilizados en el presente trabajo investigativo fueron consultados principalmente en dependencias gubernamentales que están dedicadas a la publicación y análisis de estadísticas económicas y sociales como por ejemplo: Banco Central del Ecuador, Instituto de Estadísticas y Censos (INEC) y Ministerio de la Producción entre otros.

#### **Leche**

A pesar que el precio oficial del litro de leche en funda para el mes de abril en la ciudad de Quito estuvo fijado en 65 centavos de dólar, se decidió utilizar como precio de venta al público el valor de 75 centavos de dólar como observación para el mencionado mes ya que se constató a través de compras realizadas en comisariatos, supermercados y tiendas el 05 abril del año en curso que este es el precio que paga un consumidor por el producto mencionado.

#### **Yogurt**

De forma similar a la leche el precio que se asignó al litro de yogurt en funda para la modelación fue de 1,25 dólares el mismo que fue determinado por medio de la compra del bien en tiendas y despensas de la ciudad el 05 abril del presente año.

#### **Cereal**

Para establecer el precio del cereal en funda de 500g en 1,20 dólares en la simulación y regresión se usó el mismo procedimiento que para la leche y el yogurt, es

decir la adquisición directa de este producto en supermercados de la ciudad de Quito realizada el 05 de abril de este año.

#### 4.2 Regresión

Para realizar la regresión se procedió a calcular las observaciones de las variables seleccionadas ( $P_x$ ,  $P_y$ ,  $P_c$ ,  $M$ ) ya que no se pudo encontrar estos datos en forma directa. En el caso del precio de la leche ( $P_x$ ), precio del yogurt ( $P_y$ ) y precio del cereal ( $P_c$ ) se utilizó sus variaciones porcentuales mensuales durante el período comprendido entre abril 2010 y marzo 2013 consultadas en el INEC. Se tomó como punto de partida al mes de marzo del 2013 ya que la toma de precios de venta al público de los bienes en mención fue realizada en este mes. Con esta información se calcularon los precios mensuales de los productos de la siguiente manera:

$$P_{\text{mensual}_{n-1}} = \frac{P_{\text{mensual}_n}}{(1 + \text{TCM nominal})}$$

Considerando que la tasa de crecimiento mensual hace referencia a la variación del precio del mes anterior respecto del mes en estudio.

Donde,

$P$ = precio

$n$  = número de observación

TCM= tasa de crecimiento

Este procedimiento se lo repitió en forma identificada para todos los meses en estudio hasta obtener las 36 observaciones que finalizan en el mes de abril del 2010.

Mientras que las observaciones de la variable ingreso ( $M$ ) fueron obtenidos en forma directa por medio de consultas en la biblioteca del INEC.

En el caso de la cantidad demandada de leche ( $Q_x$ ), primero se debió establecer la población de la ciudad de Quito en cada mes durante los tres años para lo cual se escogió la proyección poblacional de un año anterior al del análisis, se le sumó la cantidad de nacidos mensuales en el mes respectivo del año anterior ya que se consideró como consumidores de leche a los infantes mayores a un año de edad y se restó el número de fallecidos mensuales del mismo año.

Finalmente se multiplicó la población de cada mes por 7,4 l/persona (CILE) que es la tasa de consumo de leche mensual para los ecuatorianos, según el centro de industria láctea ecuatoriana, y de esta forma se obtuvieron las cantidades demandas mensuales de leche en la ciudad de Quito desde el mes de abril del 2010 hasta marzo del 2013.

Los procedimientos anteriormente mencionados pueden ser resumidos a través de las siguientes expresiones matemáticas:

Población  $m,p$  = población proyectada total  $p-1$  + nacimientos  $m, p-1$  - defunciones  $m, p$

$Q_{x_n}$  = población  $m,p$  \* (0,74 litros/persona)

Donde,

$m$  = mes de la observación

$p$  = año de la observación

$n$  = número de observación

En lo que respecta al nivel de ingreso como se mencionó anteriormente no fueron necesarios cálculos adicionales o la realización de alguna operación matemática, los

valores de ingreso mensuales de los ecuatorianos para el período del estudio (abril 2010-abril 2013) fueron copiados de la base de datos de acceso público del INEC.

Con los datos a disposición en una hoja de Excel, se procedió a obtener el logaritmo natural de todas las observaciones para realizar la regresión por logaritmos, ambas tablas se muestran a continuación. Para llevar a cabo este procedimiento se utilizó la función “Regresión” de la opción “Análisis de datos del menú “Datos” para introducir los datos de las variables y realizar la regresión, desplegándose el cuadro interactivo de entrada que se muestra debajo de la tabla.

**Tabla 6. Precio de la leche, yogurt y cereales en la ciudad de Quito de abril del 2010 a marzo del 2013**

| # observación |        | Qx           | Px   | Py   | Pc   | Ingreso |
|---------------|--------|--------------|------|------|------|---------|
| 1             | abr-10 | 6.681.578,45 | 0,74 | 1,05 | 1,12 | 448,00  |
| 2             | may-10 | 6.688.637,63 | 0,74 | 1,07 | 1,13 | 448,00  |
| 3             | jun-10 | 6.695.696,80 | 0,74 | 1,11 | 1,13 | 448,00  |
| 4             | jul-10 | 6.702.755,97 | 0,74 | 1,11 | 1,13 | 448,00  |
| 5             | ago-10 | 6.709.815,15 | 0,74 | 1,11 | 1,13 | 448,00  |
| 6             | sep-10 | 6.716.874,32 | 0,74 | 1,11 | 1,13 | 448,00  |
| 7             | oct-10 | 6.723.933,49 | 0,74 | 1,11 | 1,12 | 448,00  |
| 8             | nov-10 | 6.730.992,67 | 0,74 | 1,10 | 1,12 | 448,00  |
| 9             | dic-10 | 6.738.051,84 | 0,74 | 1,10 | 1,12 | 448,00  |
| 10            | ene-11 | 6.745.861,89 | 0,74 | 1,10 | 1,12 | 492,80  |
| 11            | feb-11 | 6.753.393,23 | 0,74 | 1,10 | 1,12 | 492,80  |
| 12            | mar-11 | 6.760.924,56 | 0,74 | 1,10 | 1,12 | 492,80  |
| 13            | abr-11 | 6.768.455,89 | 0,74 | 1,10 | 1,12 | 492,80  |
| 14            | may-11 | 6.775.987,23 | 0,74 | 1,11 | 1,13 | 492,80  |
| 15            | jun-11 | 6.783.518,56 | 0,74 | 1,13 | 1,13 | 492,80  |
| 16            | jul-11 | 6.791.049,89 | 0,74 | 1,13 | 1,13 | 492,80  |
| 17            | ago-11 | 6.798.581,23 | 0,74 | 1,13 | 1,17 | 492,80  |
| 18            | sep-11 | 6.806.112,56 | 0,73 | 1,13 | 1,19 | 492,80  |
| 19            | oct-11 | 6.813.643,89 | 0,73 | 1,23 | 1,19 | 492,80  |
| 20            | nov-11 | 6.821.175,23 | 0,74 | 1,23 | 1,18 | 492,80  |
| 21            | dic-11 | 6.828.706,56 | 0,73 | 1,23 | 1,18 | 492,80  |

|    |        |              |      |      |      |        |
|----|--------|--------------|------|------|------|--------|
| 22 | ene-12 | 6.836.237,89 | 0,73 | 1,25 | 1,17 | 545,07 |
| 23 | feb-12 | 6.843.769,23 | 0,73 | 1,25 | 1,19 | 545,07 |
| 24 | mar-12 | 6.851.300,56 | 0,73 | 1,25 | 1,18 | 545,07 |
| 25 | abr-12 | 6.858.831,89 | 0,74 | 1,25 | 1,18 | 545,07 |
| 26 | may-12 | 6.866.363,23 | 0,74 | 1,25 | 1,18 | 545,07 |
| 27 | jun-12 | 6.873.894,56 | 0,74 | 1,25 | 1,19 | 545,07 |
| 28 | jul-12 | 6.881.425,89 | 0,75 | 1,25 | 1,17 | 545,07 |
| 29 | ago-12 | 6.888.957,23 | 0,74 | 1,25 | 1,21 | 545,07 |
| 30 | sep-12 | 6.896.488,56 | 0,75 | 1,27 | 1,20 | 545,07 |
| 31 | oct-12 | 6.904.019,89 | 0,75 | 1,25 | 1,20 | 545,07 |
| 32 | nov-12 | 6.911.551,23 | 0,75 | 1,25 | 1,20 | 545,07 |
| 33 | dic-12 | 6.919.082,56 | 0,75 | 1,25 | 1,20 | 545,07 |
| 34 | ene-13 | 6.926.613,89 | 0,75 | 1,25 | 1,20 | 593,60 |
| 35 | feb-13 | 6.934.145,23 | 0,75 | 1,25 | 1,20 | 593,60 |
| 36 | mar-13 | 6.941.676,56 | 0,75 | 1,25 | 1,20 | 593,60 |

Fuente: INEC

Autor: Autor

**Tabla 7. Logaritmo natural del precio de la leche, yogurt, cereales e ingreso en la ciudad de Quito de abril del 2010 a marzo del 2013**

| # observación |        | Qx    | Px     | Py   | Pc   | ingreso |
|---------------|--------|-------|--------|------|------|---------|
| 1             | abr-10 | 15,71 | (0,30) | 0,05 | 0,12 | 6,10    |
| 2             | may-10 | 15,72 | (0,30) | 0,07 | 0,12 | 6,10    |
| 3             | jun-10 | 15,72 | (0,30) | 0,11 | 0,12 | 6,10    |
| 4             | jul-10 | 15,72 | (0,30) | 0,10 | 0,12 | 6,10    |
| 5             | ago-10 | 15,72 | (0,30) | 0,11 | 0,12 | 6,10    |
| 6             | sep-10 | 15,72 | (0,30) | 0,11 | 0,12 | 6,10    |
| 7             | oct-10 | 15,72 | (0,30) | 0,11 | 0,12 | 6,10    |
| 8             | nov-10 | 15,72 | (0,30) | 0,10 | 0,12 | 6,10    |
| 9             | dic-10 | 15,72 | (0,30) | 0,10 | 0,12 | 6,10    |
| 10            | ene-11 | 15,72 | (0,30) | 0,10 | 0,12 | 6,20    |
| 11            | feb-11 | 15,73 | (0,30) | 0,10 | 0,12 | 6,20    |
| 12            | mar-11 | 15,73 | (0,30) | 0,10 | 0,12 | 6,20    |
| 13            | abr-11 | 15,73 | (0,30) | 0,10 | 0,12 | 6,20    |
| 14            | may-11 | 15,73 | (0,30) | 0,11 | 0,12 | 6,20    |
| 15            | jun-11 | 15,73 | (0,30) | 0,12 | 0,12 | 6,20    |
| 16            | jul-11 | 15,73 | (0,30) | 0,12 | 0,12 | 6,20    |
| 17            | ago-11 | 15,73 | (0,30) | 0,12 | 0,15 | 6,20    |
| 18            | sep-11 | 15,73 | (0,31) | 0,12 | 0,18 | 6,20    |
| 19            | oct-11 | 15,73 | (0,31) | 0,21 | 0,18 | 6,20    |
| 20            | nov-11 | 15,74 | (0,30) | 0,21 | 0,17 | 6,20    |

|    |        |       |        |      |      |      |
|----|--------|-------|--------|------|------|------|
| 21 | dic-11 | 15,74 | (0,31) | 0,21 | 0,17 | 6,20 |
| 22 | ene-12 | 15,74 | (0,31) | 0,22 | 0,16 | 6,30 |
| 23 | feb-12 | 15,74 | (0,31) | 0,22 | 0,18 | 6,30 |
| 24 | mar-12 | 15,74 | (0,31) | 0,22 | 0,17 | 6,30 |
| 25 | abr-12 | 15,74 | (0,30) | 0,22 | 0,17 | 6,30 |
| 26 | may-12 | 15,74 | (0,30) | 0,22 | 0,17 | 6,30 |
| 27 | jun-12 | 15,74 | (0,30) | 0,22 | 0,18 | 6,30 |
| 28 | jul-12 | 15,74 | (0,29) | 0,22 | 0,16 | 6,30 |
| 29 | ago-12 | 15,75 | (0,30) | 0,22 | 0,19 | 6,30 |
| 30 | sep-12 | 15,75 | (0,29) | 0,24 | 0,18 | 6,30 |
| 31 | oct-12 | 15,75 | (0,29) | 0,22 | 0,18 | 6,30 |
| 32 | nov-12 | 15,75 | (0,29) | 0,22 | 0,18 | 6,30 |
| 33 | dic-12 | 15,75 | (0,29) | 0,22 | 0,18 | 6,30 |
| 34 | ene-13 | 15,75 | (0,29) | 0,22 | 0,18 | 6,39 |
| 35 | feb-13 | 15,75 | (0,29) | 0,22 | 0,18 | 6,39 |
| 36 | mar-13 | 15,75 | (0,29) | 0,22 | 0,18 | 6,39 |

Fuente: INEC

Elaborado por: Autor

**Figura 8. Minimizado del cuadro de ingreso de variables**

Fuente: Excel

Elaborado por: Autor

En el rango “y” de entrada se seleccionó las observaciones de la variable dependiente ( $Q_x$ ) mientras que en el rango “x” de entrada las de las variables independientes en forma conjunta, la regresión fue efectuada con un nivel de confianza del 95 %, sin residuales y con la curva de regresión ajustada. Como se indica a través del siguiente cuadro

*Figura 9. Minimizado del cuadro de ingreso de variables con celdas*

Regresión

Entrada

Rango Y de entrada: \$C\$1:\$C\$37

Rango X de entrada: \$D\$1:\$F\$37

Rótulos  Constante igual a cero

Nivel de confianza 95 %

Opciones de salida

Rango de salida:

En una hoja nueva:

En un libro nuevo

Residuales

Residuos  Gráfico de residuales

Residuos estándares  Curva de regresión ajustada

Probabilidad normal

Gráfico de probabilidad normal

Aceptar Cancelar Ayuda

Fuente: Excel  
Elaborado por: Autor

De esta forma se obtuvo la regresión con las siguientes características, estadísticos y gráficos

**Tabla 8. Condensado de estadísticos, coeficientes e intervalos de confianza de la regresión.**

**ESTADÍSTICOS DE LA REGRESIÓN**

|   |       |
|---|-------|
| Coeficiente de correlación múltiple         | 0,98  |
| Coeficiente de determinación R <sup>2</sup> | 0,97  |
| R <sup>2</sup> ajustado                     | 0,96  |
| Error típico                                | 0,00  |
| Observaciones                               | 36,00 |

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

|           | <i>Grados de libertad</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>F crítico</i> |
|-----------|---------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------|------------------|
| Regresión | 4,00                      | 0,00                     | 0,00                             | 216,45   | 0,00             |
| Residuos  | 31,00                     | 0,00                     | 0,00                             |          |                  |
| Total     | 35,00                     | 0,00                     |                                  |          |                  |

|              | <i>Coeficientes</i> | <i>E. típico</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95,0%</i> |
|--------------|---------------------|------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| Intercepción | 15,36               | 0,07             | 232,83               | 0,00                | 15,22               | 15,49               | 15,22               | 15,49                 |
| Px           | 0,20                | 0,06             | 3,18                 | 0,00                | 0,07                | 0,33                | 0,07                | 0,33                  |
| Py           | 0,03                | 0,02             | 1,93                 | 0,06                | (0,00)              | 0,07                | (0,00)              | 0,07                  |
| Pc           | 0,11                | 0,03             | 3,15                 | 0,00                | 0,04                | 0,17                | 0,04                | 0,17                  |
| Ingreso      | 0,07                | 0,01             | 7,26                 | 0,00                | 0,05                | 0,09                | 0,05                | 0,09                  |

Fuente: Excel

Elaborado por: Autor

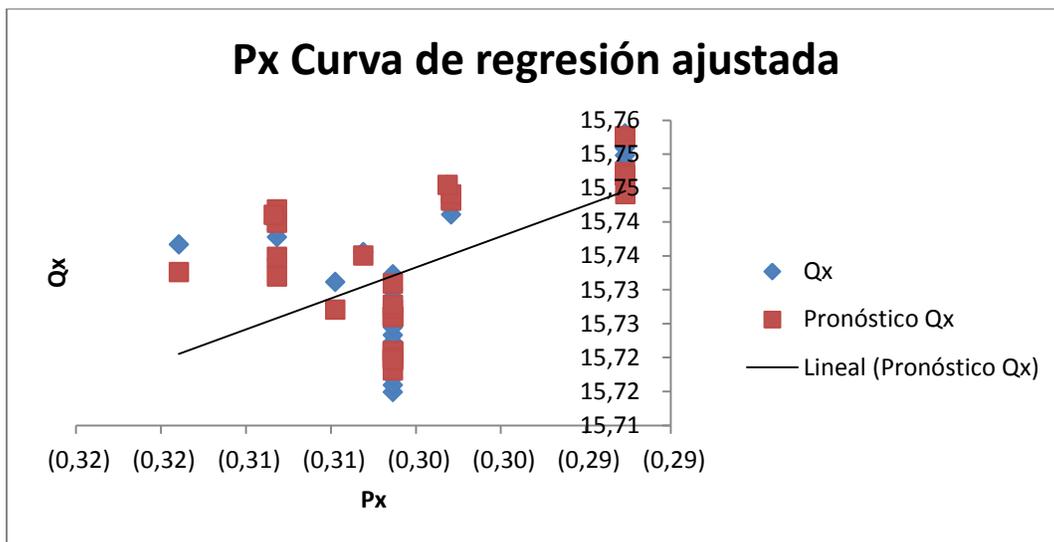
### 4.3 Obtención de la función de demanda

Sea  $P_x$ ,  $P_y$ ,  $P_c$  y  $M$ , el precio de la leche, el precio del yogurt, el precio del cereal y el ingreso en la ciudad de Quito, los coeficientes arrojados por la regresión implican la siguiente función de demanda para la leche en dicha ciudad.

$$\ln Q_x^d = 15,36 + 0,20 \ln P_x + 0,03 \ln P_y + 0,11 \ln P_c + 0,07 \ln M$$

En cuanto a los gráficos de regresión, se obtuvieron cuatro, los mismos que representan las combinaciones posibles de la cantidad de leche demandada en la ciudad de Quito respecto de las variables consideradas ( $P_x$ ,  $P_y$ ,  $P_c$ ,  $M$ ).

*Figura 10. Curva de demanda para leche en Quito*



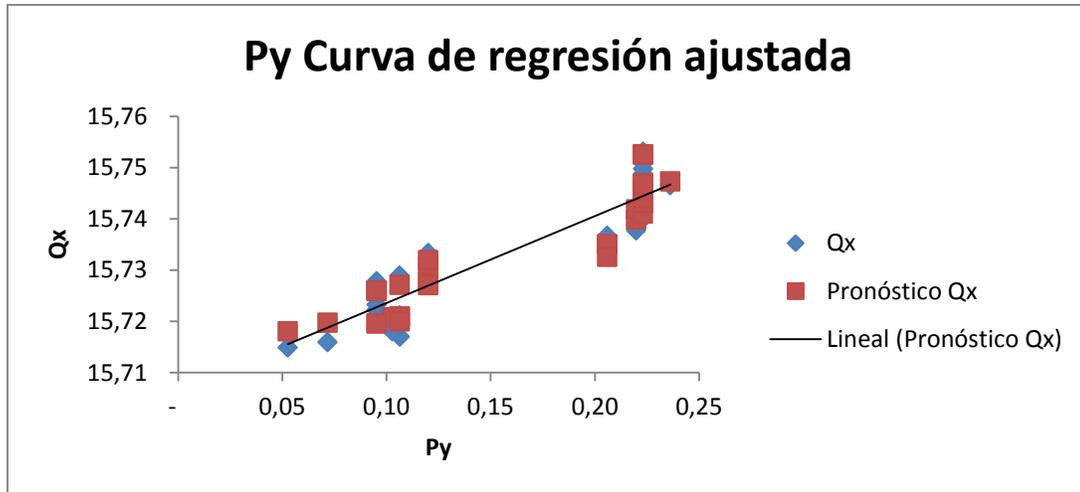
Fuente: INEC

Autor: Autor

Considerando que la relación entre precio ( $P_x$ ) y cantidad demanda ( $Q_x$ ) siempre es inversa, y que la curva de demanda arrojada por la regresión tiene pendiente positiva, los resultados nos advierten fallas en el modelo originados por desplazamientos grandes de la oferta en comparación con los de la demanda consecuencia quizás del impacto de otras

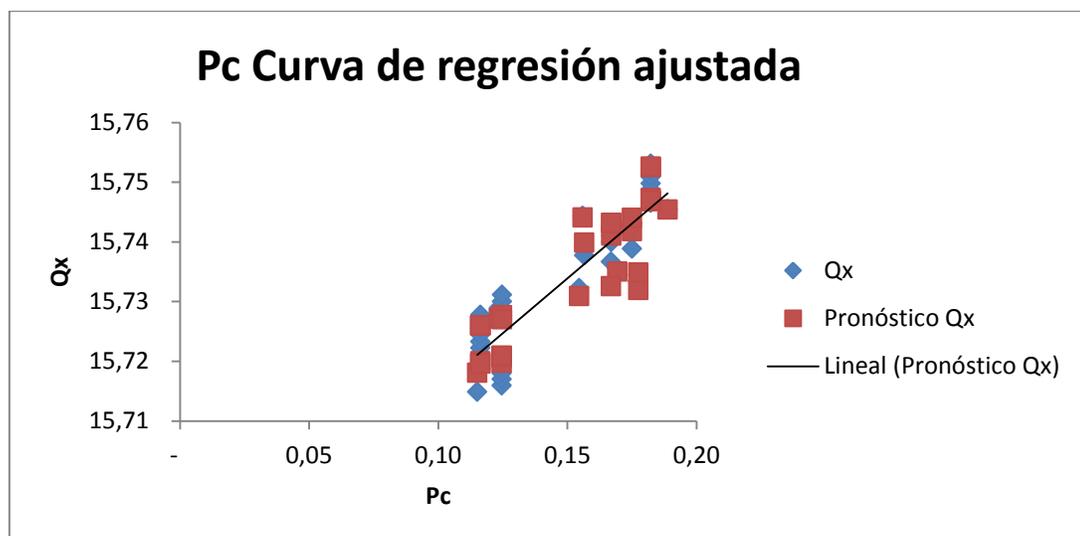
variables como: cambio en gustos y preferencias (tendencia mundial al consumo de dietas más saludables), la disminución del desempleo o las economías de escala. Pero cuyo análisis escapan el alcance del presente trabajo investigativo.

**Figura 11. Combinaciones posibles de cantidad de leche demandada dado un precio de yogurt**



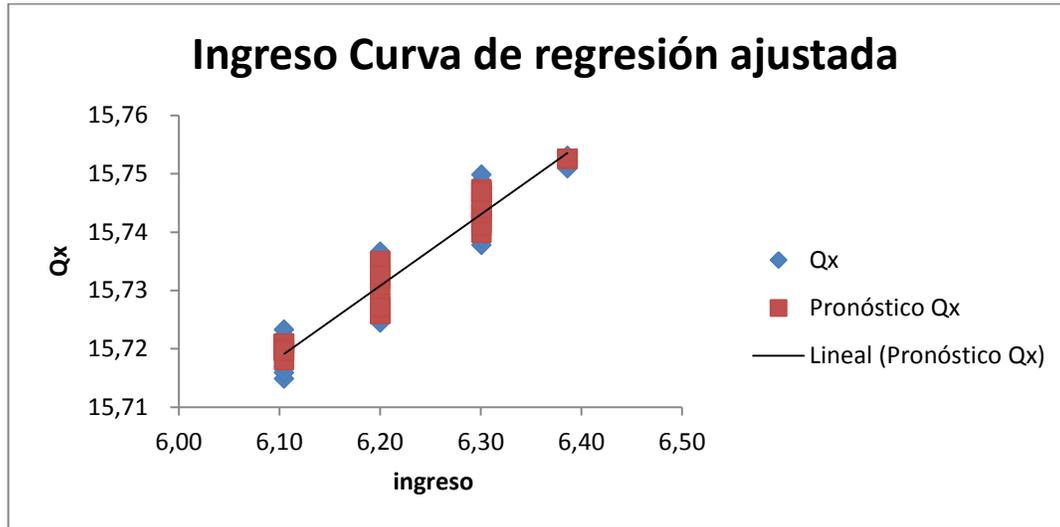
Fuente: INEC  
Elaborado por: Autor

**Figura 12. Combinaciones posibles de cantidad de leche demanda dado un precio de cereales**



Fuente: INEC  
Elaborado por: Autor

**Figura 13. Combinaciones posibles de cantidad de leche demanda dado cierto ingreso**



Fuente: INEC

Elaborado por: Autor

Todos los gráficos anteriormente mostrados fueron arrojados por el programa-Excel tras el proceso de regresión.

#### 4.4 Elasticidades

Considerando que para la demanda lineal en logaritmos los coeficientes de las variables representan sus respectivas elasticidades, después de la realización de la regresión se obtuvieron los siguientes valores.

elasticidad precio:  $\beta_x = 0,20$

Este valor nos sugiere una elasticidad precio del tipo inelástico por ser menor a 1, o que el aumento o disminución del consumo de la leche en la ciudad de Quito actualmente no está ligado al precio del producto sino a la influencia de otras variables.

elasticidad precio cruzada:  $\beta_y = 0,03$

No fue considerado importante llevar a cabo una explicación de la elasticidad precio cruzada debido a que  $P_y$  no pasó la prueba  $t$ , considerándose a la variable estadísticamente no significativa.

elasticidad cereales:  $\beta_C=0,11$

El signo positivo de este tipo de elasticidad propone que los cereales son bienes sustitutos o que aumentos en el precio de los cereales en funda provocarían aumentos en la cantidad de leche demandada situación muy alejada de la realidad, estos inconvenientes surgieron por problemas de autocorrelación (las dos variables se relacionan de alguna forma no lineal)

elasticidad ingreso:  $\beta_A=0,07$

Su signo positivo nos indica que existe una relación directa entre la cantidad de leche que adquiere un consumidor en la ciudad de Quito y su nivel de ingreso, realidad más evidente y marcada en personas de escasos recursos, es decir personas que han percibido un incremento en su renta han podido destinar una parte mayor de ella a la compra de leche en funda, realidad que nos permite considerar a la leche en Quito como un bien normal y básico.

El análisis de las elasticidades de todas las variables explicativas del modelo nos ha permitido comprobar que sin lugar a duda hoy por hoy el ingreso es el factor más determinante e importante en el aumento o disminución de la cantidad de leche consumida en nuestra ciudad.

## 4.5 Simulación

Como una forma práctica de evaluar nuestro modelo y función de demanda vamos a predecir la cantidad demandada de leche para los siguientes tres meses bajo algunos supuestos y escenarios:

a)  $P_x = 3$ ,  $P_y = 1,25$ ,  $P_c = 1,20$ ,  $M = 593,60$

| B11 |          | fx           |       |      |      |      |      |      |      |      |        |   |
|-----|----------|--------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|--------|---|
|     | A        | B            | C     | D    | E    | F    | G    | H    | I    | J    | K      | L |
| 1   |          |              | 15,36 | 0,20 | px   | 0,03 | py   | 0,11 | pc   | 0,07 | I      |   |
| 2   |          |              |       |      | 3,00 |      | 1,25 |      | 1,20 |      | 593,60 |   |
| 3   |          |              |       |      | 1,10 |      | 0,22 |      | 0,18 |      | 6,39   |   |
| 4   |          |              |       |      |      |      |      |      |      |      |        |   |
| 5   |          | 16,05        |       |      | 0,22 |      | 0,01 |      | 0,02 |      | 0,45   |   |
| 6   | Qx FINAL | 9.374.525,68 |       |      |      |      |      |      |      |      |        |   |
| 7   |          |              |       |      |      |      |      |      |      |      |        |   |

Al subir el precio del litro de leche a 3 dólares la cantidad demanda subiría realidad que nuestro buen juicio evitaría aceptar además las condiciones en que vivimos actualmente no se acercan al escenario propuesto por razones ya explicadas en este trabajo (aumento de la oferta, control de precios)

b)  $P_x = 3$ ,  $P_y = 1,25$ ,  $P_c = 1,20$ ,  $M = 300$

| F6 |          | fx           |       |      |        |      |      |      |      |      |        |  |
|----|----------|--------------|-------|------|--------|------|------|------|------|------|--------|--|
|    | A        | B            | C     | D    | E      | F    | G    | H    | I    | J    | K      |  |
| 1  |          |              | 15,36 | 0,20 | px     | 0,03 | py   | 0,11 | pc   | 0,07 | I      |  |
| 2  |          |              |       |      | 0,75   |      | 1,25 |      | 1,20 |      | 300,00 |  |
| 3  |          |              |       |      | (0,29) |      | 0,22 |      | 0,18 |      | 5,70   |  |
| 4  |          |              |       |      |        |      |      |      |      |      |        |  |
| 5  |          | 15,73        |       |      | (0,06) |      | 0,01 |      | 0,02 |      | 0,40   |  |
| 6  | Qx FINAL | 6.773.158,21 |       |      |        |      |      |      |      |      |        |  |

En este ensayo se propuso una disminución del ingreso actual observando la disminución de  $Q_x$  evidenciando que el aumento o disminución en el consumo de leche por

parte de los ecuatorianos en la actualidad está estrechamente relacionado a su nivel de ingresos.

| K3 |          | fx           |       | =LN(K2) |        |      |      |      |      |      |   |        |  |
|----|----------|--------------|-------|---------|--------|------|------|------|------|------|---|--------|--|
|    | A        | B            | C     | D       | E      | F    | G    | H    | I    | J    | K |        |  |
| 1  |          |              | 15,36 | 0,20    | px     | 0,03 | py   | 0,11 | pc   | 0,07 | I |        |  |
| 2  |          |              |       |         | 0,75   |      | 1,25 |      | 1,20 |      |   | 650,00 |  |
| 3  |          |              |       |         | (0,29) |      | 0,22 |      | 0,18 |      |   | 6,48   |  |
| 4  |          |              |       |         |        |      |      |      |      |      |   |        |  |
| 5  |          |              | 15,78 |         | (0,06) |      | 0,01 |      | 0,02 |      |   | 0,45   |  |
| 6  | Qx FINAL | 7.149.845,66 |       |         |        |      |      |      |      |      |   |        |  |

Finalmente se simuló un escenario más cercano a la realidad actual y futura en el país considerando que las variables ( $P_x$ ,  $P_y$ ,  $P_c$ ) permanecerán constantes o no sufrirán aumentos significativos y el ingreso ( $M$ ) seguirá su tendencia a incrementarse. Nuestro modelo nos puede dar buenas estimaciones de la cantidad consumida de leche en la ciudad de Quito para los siguientes meses.

## 4.6 Análisis de datos

### 4.6.1 Estadísticos

$R^2$  Y  $R^2$  ajustado

Hemos decidido realizar un análisis conjunto de estos dos parámetros ya que sus valores son muy similares (0,97; 0,96) y el número de grados de libertad de los residuos es alto (31) asegurándonos que la bondad del ajuste no se debe al exceso de variables explicativas o porque el número de coeficientes estimados es cercano al de las observaciones.

Los valores de los R también fueron muy prometedores ya que son cercanos a 1, indicándonos que nuestra ecuación de demanda ofrece una buena explicación del precio de

la leche. El R cuadrado ajustado de 0,96 señala que el 96 % de la variación total de los precios es explicada por nuestro modelo.

#### Estadístico F

El valor que se obtuvo para el estadístico F fue 216,45 con un valor de significancia de 0,00 lo que nos da la certeza de que la regresión estimada no se ajusta a los datos producto de la casualidad y puede ser considerada como válida.

#### 4.6.2 Estadísticos y valores para los coeficientes

##### Estadístico t

Como podemos ver en la tabla de regresión para nuestro modelo, los estadísticos t de todos los coeficientes son mayores a 2 en valor absoluto, cumpliendo de forma satisfactoria la regla del 2 e indicando que el verdadero parámetro no es cero y por tanto todas las variables ( $P_x$ ,  $P_y$ ,  $P_c$ ,  $M$ ) son estadísticamente significativas para la cantidad de leche demandada. Sin embargo su real impacto sobre ( $Q_x$ ) será definido al final de la investigación al considerar todos los estadísticos y gráficos obtenidos y cálculo de las elasticidades precio y elasticidades precio cruzada.

##### Coefficientes

Se debe considerar que el factor de correlación es muy alto (0.98) lo que nos indica que algunas variables están relacionadas entre sí, circunstancia que podría ocasionar una sobreestimación o subestimación de algunos coeficientes sin embargo se pueden tomar como válidos los pesos de cada uno respecto de la función de demanda final.

A pesar que el coeficiente de mayor peso en la regresión fue  $P_x$  (precio de la leche) con un valor de 0,20, seguido por  $P_y$  (precio de los cereales en funda) con 0,11,  $M$  (ingreso) con un parámetro estimado de 0,07 y finalmente  $P_y$  (precio yogurt) con 0,03, es de vital importancia que se realice una visión macroeconómica de la situación del Ecuador en el período del estudio ( abril 2010- abril 2013) donde el incremento del precio del litro de leche ha sido mínimo aproximadamente 2 centavos mientras que el ingreso ha sufrido un alza promedio de 48 dólares cada año. Estas razones han definido que el aumento de la cantidad demanda sea resultado del aumento del ingreso de los ecuatorianos y no dependa en gran medida de su propio precio sobre todo en los estratos más populares que destinaban un porcentaje menor de su renta a la compra de este bien de primera necesidad.

### **Errores Estándar**

En cuanto a los errores estándar de los coeficientes anteriormente mencionados son bajos, razón por lo cual se debe considerar que al repetir la regresión el valor de los coeficientes no van a variar de los mostrados en este trabajo investigativo.

## **CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

- La ecuación de demanda obtenida tras el proceso de regresión fue:

$$\ln Q_x^d = 15,36 + 0,20 \ln P_x + 0,03 \ln P_y + 0,11 \ln P_c + 0,07 \ln M, \dots$$

- La principal variable que afecta la cantidad demandada de la leche en la ciudad de Quito ( $Q_x$ ) es el ingreso ( $M$ ) dadas las condiciones económicas actuales del país:

aumento en la distribución del ingreso de los habitantes, incentivos para la mayor producción de leche, control de la especulación y precios de venta al público.

- Los cereales no pueden ser considerados productos complementarios de la leche en la ciudad de Quito a pesar que esta variable pasó la prueba t con un valor de 3,15, después del cálculo de la elasticidad cruzada de (0,11) que corresponde a un bien sustituto, se constataron errores en el modelo sobre la influencia de esta variable en la cantidad de leche demandada en Quito, debido principalmente a problemas de autocorrelación ( $Q_x$  y  $P_c$  pueden relacionarse de una forma no lineal).
- El yogurt no es un sustituto perfecto de la leche en la ciudad de Quito debido a que  $P_y$  no superó el valor de 2 en la prueba t con un valor de 1,93 razón por la cual no se puede considerar a  $P_y$  como una variable estadísticamente significativa para  $Q_x^d$ , estos resultados pudieron surgir por problemas de multicolinealidad (precio de la leche y el yogurt están relacionados) lo cual es evidente en nuestro caso.
- Durante los últimos tres años la leche ha sufrido incrementos mínimos en su precio de alrededor de 2 centavos de dólar, razón por la cual su precio no se ha convertido en una limitante para el incremento de su cantidad demandada.

## 5.2 Recomendaciones

- En la ejecución de trabajos similares donde se busque obtener una función de demanda y se identifiquen desplazamientos simultáneos de la oferta y la demanda se utilicen técnicas de estimación más avanzadas como por ejemplo: mínimos cuadrados de dos etapas y mínimos cuadrados indirectos y econométricos.
- En medida de lo posible se busque trabajar con datos propios y reales en lugar de estimaciones, proyecciones o cálculos indirectos, debido a que llevan a resultados erróneos y dificultan el proceso y progreso del trabajo investigativo.
- En la realización de regresiones de productos de primera necesidad se incluyan variables que hagan referencia a gustos y preferencias y alguna variable binaria o nula como el acceso a educación o el acceso a realizar compras en supermercados o tiendas.

**BIBLIOGRAFÍA**

Baye, Michael (2006). *Economía de empresa*, Madrid: MC Graw Hill, (5), 73-116.

Frank, Robert (2009). *Microeconomía Intermediates*, México: Mc Graw Hill, (7) 95-137.

Keat, Paul- Young, Philip. (2004). *Economía de empresa*, México: Pearson Prentice Hall, (4), 112 – 137.

Lizarzaburo, Gabriela (2012). *Quito produce leche*. Agencia Pública de Noticias del Ecuador y Suramérica. Recuperado 12 Marzo 2013 desde <http://www.andes.info.ec/sociedad/9014.html> .

Montgomery, Runger (2004). *Probabilidad y Estadística aplicadas a la ingeniería*, México: Limusa, (2), 260-262.

Perloff, Jeffrey (2004). *Microeconomía*. Madrid: Person Addison Wesley, (3) 235-239.

Producción de leche crece anualmente entre 25% y 30%.(2012). El Telégrafo. Recuperado 10 Abril 2013 desde <http://www.telegrafo.com.ec/actualidad/item/produccion-de-leche-crece-anualmente-entre-25-y-30.html>.